

VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM
HỘI ĐỒNG KHOA HỌC NGÀNH KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ BIỂN

KỶ YẾU HỘI NGHỊ
50 NĂM THÀNH TỰU VÀ THÁCH THỨC
TRONG NGHIÊN CỨU KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ BIỂN
Hà Nội, 18/4/2025

PROCEEDINGS
50 YEARS OF ACHIEVEMENTS AND CHALLENGES
IN MARINE SCIENCE AND TECHNOLOGY RESEARCH
Ha Noi, 18 April 2025



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC TỰ NHIÊN VÀ CÔNG NGHỆ

ISBN: 978-604-357-366-4

MỤC LỤC

Lời nói đầu	v
1 ỨNG DỤNG KHOA HỌC CÔNG NGHỆ BIỂN VÀO THỰC TIỄN GÓP PHẦN PHÁT TRIỂN KINH TẾ - XÃ HỘI VÀ BẢO VỆ CHỦ QUYỀN BIỂN ĐẢO - NHỮNG KẾT QUẢ NỔI BẬT CỦA VIỆN HẢI DƯƠNG HỌC	1
Đào Việt Hà	
2 NHỮNG ĐÓNG GÓP VỀ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ BIỂN TRONG HÀNH TRÌNH 65 NĂM XÂY DỰNG VÀ PHÁT TRIỂN CỦA VIỆN TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG BIỂN	15
Nguyễn Văn Quân	
3 HỆ THỐNG QUAN SÁT, BÁO TIN ĐỘNG ĐẤT VÀ CẢNH BÁO SÓNG THẦN TẠI VIỆT NAM: HIỆN TRẠNG, THÁCH THỨC VÀ GIẢI PHÁP	24
Nguyễn Xuân Anh, Nguyễn Văn Dương, Nguyễn Ánh Dương, Phạm Thế Truyền, Đinh Quốc Văn, Hà Thị Giang, Nguyễn Hồng Phương	
4 ĐẨY MẠNH CÔNG TÁC NGHIÊN CỨU, ĐIỀU TRA CƠ BẢN VỀ BIỂN, GÓP PHẦN PHÁT TRIỂN KINH TẾ - XÃ HỘI VÀ BẢO VỆ CHỦ QUYỀN BIỂN ĐẢO CỦA VIỆN ĐỊA CHẤT VÀ ĐỊA VẬT LÝ BIỂN	38
Lê Đình Nam	
5 EVALUATING BLUE ECONOMY STRATEGIES FOR SUSTAINABLE RESOURCE DEVELOPMENT IN THE EAST SEA IN VIET NAM	55
Tong Hung Tam, Nguyen Hung Binh	
6 VAI TRÒ CỦA NGUỒN VỐN TỰ NHIÊN TRONG PHÁT TRIỂN MÔ HÌNH KINH TẾ XANH, KINH TẾ TUẦN HOÀN TẠI CÁC ĐẢO CỦA VIỆT NAM	70
Lê Xuân Sinh, Bùi Thị Minh Hiền, Nguyễn Văn Bách, Đinh Văn Huy, Nguyễn Tuệ Tâm	

- 7 ỨNG DỤNG MÔ HÌNH MIKE 21/3 COUPLE MÔ PHÒNG CHẾ ĐỘ THỦY ĐỘNG LỰC KHU VỰC CỬA BIỂN THUẬN AN, TỈNH THỪA THIÊN HUẾ 83
Đặng Thị Hồng Nhung, Hoàng Thái Bình,
Đào Thị Thảo, Đào Đình Châm
- 8 VAI TRÒ CỦA BÃI TRIỀU RẠN ĐÁ ĐỐI VỚI SỰ QUẢN TỰ CỦA ĐÀN CÁ BỐ MẸ VÀ ỨNG DƯỠNG CON NON VÙNG NƯỚC QUANH ĐẢO KHU VỰC HẢI VÂN - SƠN CHÀ, TỈNH THỪA THIÊN HUẾ 100
Nguyễn Văn Quân, Nguyễn Đức Thế, Phạm Văn Chiến,
Nguyễn Văn Long, Đinh Văn Nhân, Bùi Văn Vượng,
Nguyễn Thị Kim Anh
- 9 ĐÁNH GIÁ DIỄN BIẾN CHỈ SỐ CHẤT LƯỢNG NƯỚC (COD, BOD₅) TRONG NƯỚC SÔNG HƯƠNG 112
Bùi Anh Tuấn, Vương Hồng Nhật, Phan Thị Thanh Hằng,
Luu Thế Anh, Nguyễn Thanh Bình, Nguyễn Trường Huỳnh
- 10 A TECHNIQUE FOR UNDERWATER COMMUNICATION USING ACOUSTIC WAVE 133
Ho Quang Quyet, Nguyen Thi Lan, Le Khanh Toan,
Tran Thanh Hai, Nguyen Tien Khiem
- 11 THE ACCUMULATION OF HEAVY METAL ELEMENTS (Cd, Hg, As) IN PACIFIC OYSTERS (*Crassostrea gigas*) CULTIVATED IN THE COASTAL REGION OF QUANG NINH, VIET NAM 147
Le Van Nam, Nguyen Thi Mai Luu, Pham Thi Kha,
Cao Thi Thu Trang, Duong Thanh Nghi, Tran Van Quy,
Pham Thi Hue, Nguyen Thi Anh, Uong Thi Minh Diep
- 12 RISK OF WATER ENVIRONMENT POLLUTION AT COASTAL MONITORING STATIONS IN NORTHERN VIET NAM 160
Le Van Nam, Nguyen Thi Mai Luu, Duong Thanh Nghi,
Cao Thi Thu Trang, Nguyen Van Bach,
Nguyen Thi Thu Ha, Pham Thi Kha

- 13 MACROALGAE DIVERSITY IN THUYEN CHAI ISLAND 176
(BARQUE CANADA REEF, SPRATLY ARCHIPELAGO),
VIET NAM
Linh Manh Nguyen, Vy Xuan Nguyen, Tien Duc Dam,
Hung Manh Vu, Luong Van Cao, Anh Mai Thi Nguyen,
Quang Van Pham, Thinh Dinh Do, Nam Van Le
- 14 ĐẶC ĐIỂM CẤU TRÚC QUẦN XÃ SAN HÔ TÁM NGĂN 206
(OCTOCORALLIA) Ở KHU BẢO TỒN BIỂN CÙ LAO CHÀM
VÀ LÝ SƠN
Hoàng Xuân Bền
- 15 DỮ LIỆU BAN ĐẦU VỀ THÀNH PHẦN LOÀI ĐỘNG VẬT ĐÁY 219
Ở VÙNG BIỂN VEN BỜ HUYỆN QUẢNG TRẠCH, TỈNH
QUẢNG BÌNH
Huỳnh Đức Khanh, Trần Vĩnh Hoàng, Trần Trọng,
Huỳnh Vũ Ngọc Quý
- 16 ASTEROPSISIDE A VÀ CÁC POLYHYDROXY STEROID TỪ 242
SAO BIỂN *Archaster typicus*
Trần Thị Hồng Hạnh, Lê Thị Viên,
Phạm Thị Châm, Nguyễn Xuân Cường
- 17 PHÂN LẬP, SÀNG LỌC VÀ ĐỊNH DANH CÁC CHỦNG VI 250
SINH VẬT CÓ HOẠT TÍNH KHÁNG VI SINH VẬT KIỂM ĐỊNH
TỪ MỘT SỐ MẪU TRẦM TÍCH Ở VÙNG BIỂN HÀ TĨNH
Nguyễn Mai Anh, Lê Thị Hồng Minh, Vũ Thị Thu Huyền,
Đoàn Thị Mai Hương, Phạm Văn Cường, Vũ Thị Quyên
- 18 ARSENIC AND LEAD LEVELS IN RAZOR SHELL (*Solen 268*
marginatus) AND RELATIONSHIP WITH THEIR SPECIATIONS
IN SEDIMENTS IN THUY TRIEU LAGOON, VIET NAM
Le Hung Phu, Pham Hong Ngoc, Le Trong Dung,
Nguyen Hong Thu, Vo Tran Tuan Linh, Ho Van The

- 19 REPRODUCTIVE BIOLOGICAL OF TROCHUS *Rochia nilotica* 285
(Linnaeus, 1767) IN CON DAO NATIONAL PARK, BA RIA-VUNG TAU PROVINCE, VIET NAM
Dang Tran Tu Tram, Nguyen Thi Nguyet Hue,
Nguyen Cong Nhat, Nguyen Truong Tan Tai, Do Huu Hoang,
Hoang Xuan Ben, Dao Viet Ha, Truong Si Hai Trinh,
Hua Thai An, Thai Minh Quang, Ho Son Lam
- 20 TỔNG QUAN VỀ VI SINH VẬT GÂY HẠI CHO HẢI SẢN 306
Phạm Thị Miên, Bùi Thị Ngọc Triều, Phan Minh Thụ
- 21 BIẾN ĐỘNG HÀM LƯỢNG VẬT CHẤT LỖ LŨNG THEO THỜI 324
GIAN Ở VỰC NƯỚC NHA TRANG QUA DỮ LIỆU VIỄN THÁM
Trần Văn Chung
- 22 ĐA DẠNG SINH HỌC VÙNG BIỂN ĐẢO LÝ SƠN VÀ LÂN 334
CẶN, ĐỊNH HƯỚNG BẢO TỒN VÀ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG
Võ Văn Quang, Nguyễn Phi Uy Vũ, Hoàng Xuân Bền, Vũ Việt Hà,
Thái Minh Quang, Mai Xuân Đạt, Nguyễn Trung Hiếu,
Hứa Thái Tuyền, Nguyễn An Khang, Trần Công Thịnh,
Nguyễn Tâm Vinh, Đoàn Như Hải
- 23 ENZYME-ASSISTED EXTRACTION OF POLYPHENOLS FROM 358
Sargassum mcclurei: ANTIOXIDANT AND ALGINATE LYASE
INHIBITION ACTIVITIES
Nguyen Thi Thuan, Vo Mai Nhu Hieu, Vy Ha Nguyen Tran,
Pham Duc Thinh, Le Tuan Anh, Tran Xuan Thao,
Tran Thi Thanh Van, Cao Thi Thuy Hang
- 24 ĐỘNG VẬT KHÔNG XƯƠNG SỐNG KÍCH THƯỚC LỚN TRÊN 375
RẠN SAN HỒ TẠI CÁC BÃI CẶN, ĐỒI NGÀM PHÍA NAM
VIỆT NAM
Mai Xuân Đạt, Hứa Thái Tuyền, Nguyễn Văn Long,
Hoàng Xuân Bền, Phan Thị Kim Hồng, Thái Minh Quang,
Nguyễn Lê Thảo My, Trần Công Thịnh,
Nguyễn Trương Tấn Tài, Nguyễn Trung Hiếu

- 25 ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG PHÂN RÃ CHẤT HỮU CƠ TRONG 395
NƯỚC Ở VÙNG CỬA SÔNG BÀ RỊA - VŨNG TÀU
Phan Minh Thụ, Nguyễn Minh Hiếu,
Nguyễn Hữu Huân, Huỳnh Minh Sang
- 26 ĐA DẠNG SINH HỌC TRONG THẨM CỎ BIỂN ĐẢO SON CA 409
Nguyễn Trung Hiếu, Mai Xuân Đạt, Hoàng Xuân Bền
- 27 PHÂN VÙNG NGUY CƠ NGẬP LỤT TẠI TỈNH QUẢNG NAM 421
DỰA TRÊN PHÂN TÍCH ĐA TIÊU CHÍ (MCA) VÀ GIS
Hà Tuấn Cường, Trần Hà Phương
- 28
TWO NEW RECORDS FROM THE FAMILIES POLYNOIDAE 457
AND IPHIONIDAE IN THE MARINE WATERS OF VIET NAM
Phan Thi Kim Hong*, Pham Xuan Ky, Hua Thai Tuyen, Thai Minh
Quang, Mai Xuan Dat, Nguyen Trung Hieu, Nguyen Ngoc Anh Thu,
Nguyen Le Thao My, Nguyen An Khang, Phan Kim Hoang
- 29 CHANGES OF SEAWEED COMMUNITIES IN CORAL REEFS 469
Dam Duc Tien, Nguyen Thi Mai Anh, Vu Manh Hung
- 30 NGHIÊN CỨU BAO GÓI CURCUMIN TỪ CARRAGEENAN VÀ 497
DẪN XUẤT CARBOXYMETHYL CARRAGEENAN
Hoàng Thị Trang Nguyễn, Thành Thị Thu Thủy, Lê Đình Hùng
- 31 DỰ BÁO MỨC NƯỚC BIỂN DÂNG DO SIÊU BÃO GÂY RA 512
TẠI VÙNG VEN BIỂN THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG
Đào Thị Thảo, Đào Đình Châm, Hoàng Thái Bình,
Nguyễn Quốc Trinh, Đặng Thị Hồng Nhung
- 32 TỔNG QUAN MỘT SỐ HỢP CHẤT CÓ HOẠT TÍNH SINH HỌC 530
TỪ SINH VẬT BIỂN VÀ TIỀM NĂNG ỨNG DỤNG
Phạm Đức Thịnh, Cao Thị Thúy Hằng

- 33 NGHIÊN CỨU CÁC HỢP CHẤT THỨ CẤP CÓ HOẠT TÍNH KHÁNG VI SINH VẬT TỪ NGUỒN VI SINH VẬT BIỂN KHU VỰC NAM TRUNG BỘ VIỆT NAM 552
Đoàn Thị Mai Hương, Trịnh Thị Thanh Vân, Phí Thị Đào,
Đỗ Thị Quỳnh, Vũ Văn Nam, Trần Văn Hiệu, Lê Thị Phương,
Nguyễn Thùy Linh, Phạm Văn Cường
- 34 MARINE SPONGE-DERIVED FUNGI FROM NHA TRANG BAY, VIETNAM: A POTENTIAL SOURCE OF ANTIOXIDANT AND ANTIMICROBIAL METABOLITES 567
Phan Thi Hoai Trinh, Ngo Thi Duy Ngoc, Tran Thi Thanh Van,
Pham Duc Thinh, Huynh Hoang Nhu Khanh, Phi Quyet Tien,
Le Dinh Hung, Vo Thi Dieu Trang, Ekaterina A. Yurchenko,
Anton N. Yurchenko, Cao Thi Thuy Hang

ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG PHÂN RÃ CHẤT HỮU CƠ TRONG NƯỚC Ở VÙNG CỬA SÔNG BÀ RỊA - VŨNG TÀU

Phan Minh Thụ*, Nguyễn Minh Hiếu, Nguyễn Hữu Huân, Huỳnh Minh Sang

Viện Hải dương học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

*Email: phanminhthu@vnio.org.vn

Tóm tắt: Vùng cửa sông Bà Rịa - Vũng Tàu là khu vực có hệ sinh thái phong phú nhưng cũng chịu nhiều áp lực từ hoạt động kinh tế - xã hội. Nghiên cứu này nhằm đánh giá khả năng phân rã chất hữu cơ trong nước tại khu vực này, từ đó đề xuất giải pháp bảo vệ và cải thiện chất lượng nước. Nghiên cứu áp dụng đồng thời phương pháp thu mẫu, phân tích thực nghiệm và mô hình hóa để xác định quá trình phân rã chất hữu cơ trong thủy vực. Nghiên cứu sử dụng mô hình Streeter-Phelps để xác định hệ số thực nghiệm của quá trình phân rã hữu cơ thông qua BOD và biến động DO tại các sông: Sông Dinh, sông Chà Và và sông Mỏ Nhát trong mùa mưa và khô. Mẫu nước được phân tích các chỉ tiêu như nhiệt độ, độ mặn và DO. Kết quả cho thấy DO dao động mạnh vào mùa mưa, trong khi ổn định hơn nhưng thấp hơn trong mùa khô. Mức độ thiếu hụt DO biến động theo không gian và thời gian có thể liên quan đến quá trình phân rã chất hữu cơ. Tốc độ phân rã (hằng số K_d) dao động từ 0,130-0,153 ngày⁻¹, với thời gian bán phân rã trung bình từ 4,86-4,92 ngày. Các kết quả này cung cấp cơ sở khoa học cho các biện pháp quản lý chất lượng nước và bảo vệ môi trường tại khu vực cửa sông Bà Rịa - Vũng Tàu.

Từ khóa: Phân rã hữu cơ, Tốc độ phân rã, BOD, cửa sông, mô hình Streeter-Phelps.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vùng cửa sông là một hệ sinh thái quan trọng, đóng vai trò như một cầu nối giữa môi trường sông ngòi và đại dương [1]. Nơi đây diễn ra các quá trình tự nhiên như phân rã chất hữu cơ, lắng đọng trầm tích và trao đổi vật chất và cũng là khu vực chịu áp lực lớn từ các hoạt động nhân sinh như công nghiệp, nông nghiệp, đô thị hóa và nuôi trồng thủy sản. Sự gia tăng các nguồn thải, đặc biệt là nước thải chứa chất hữu cơ, đã đặt ra những thách thức lớn đối với chất lượng môi trường nước tại vùng cửa

sông. Chính vì vậy, bên cạnh quá trình đồng hóa muối dinh dưỡng của thực vật nổi, quá trình phân rã chất hữu cơ trong nước có vai trò như là cơ chế tự làm sạch nhằm giảm thiểu lượng chất hữu cơ trong thủy vực, từ đó giúp duy trì cân bằng sinh thái và giảm thiểu ô nhiễm môi trường.

Vùng cửa sông, bao gồm Sông Dinh, sông Chà Và, sông Mỏ Nhát và khu vực rừng ngập mặn là một khu vực có ý nghĩa sinh thái và kinh tế ở Bà Rịa - Vũng Tàu. Khu vực này không chỉ cung cấp môi trường sống và lưu trữ nguồn giống cho các loài thủy sinh mà còn hỗ trợ các hoạt động nuôi trồng thủy sản, du lịch sinh thái và công nghiệp. Tuy nhiên, phát triển kinh tế - xã hội đã làm gia tăng tải lượng chất thải hữu cơ đối với môi trường nước. Điều này không chỉ ảnh hưởng đến khả năng tự làm sạch của hệ sinh thái mà còn đe dọa sức khỏe của các hệ sinh vật và cộng đồng dân cư sống phụ thuộc vào nguồn nước.

Chất hữu cơ trong nước tồn tại ở dạng hòa tan và lơ lửng, có nguồn gốc từ tự nhiên hoặc là các hợp chất nhân tạo từ nước thải công nghiệp và sinh hoạt. Khi xâm nhập vào môi trường nước, các chất này bị phân rã nhờ vào các quá trình tự làm sạch sinh học, hóa học và vật lý. Kết quả của các quá trình này không chỉ giúp giảm tải lượng chất ô nhiễm mà còn tạo ra các hợp chất dinh dưỡng như nitrat, photphat, cần thiết cho hệ sinh thái thủy sinh [2, 3]. Tuy nhiên, khi tải lượng chất hữu cơ vượt quá khả năng tự làm sạch của môi trường, quá trình phân rã có thể dẫn đến sự suy giảm oxy hòa tan (DO), gây ra các hiện tượng thiếu oxy (hypoxia) hoặc thậm chí không có oxy (anoxia), ảnh hưởng nghiêm trọng đến động, thực vật dưới nước [4, 5]. Trong các thủy vực cửa sông ven biển, phân rã chất hữu cơ thường là quá trình tiêu thụ oxy [4]. Chính vì vậy, để đánh giá kết quả phân rã chất hữu cơ của các thủy vực này, người ta thường đánh giá thông qua sự biến động oxy hòa tan hoặc mô phỏng sự thay đổi BOD trong nước.

Mô hình Streeter-Phelps [6] hay Mô hình BOD/DO đầu tiên được dùng để quản lý chất lượng nước ở Ohio. Sau đó, trở thành cơ sở lý thuyết để giải quyết các bài toán [7-10] về đánh giá khả năng phân hủy các chất ô nhiễm làm suy giảm oxy (BOD) của thủy vực, trong đó bao gồm các chất hữu cơ. Ở các vùng cửa sông có nồng độ oxy hòa tan cao và hệ vi

sinh vật phong phú thường có tốc độ phân rã nhanh hơn, trong khi các vùng ô nhiễm bởi các hợp chất hữu cơ khó phân hủy lại có tốc độ phân rã thấp hơn đáng kể [11-13]. Tại Việt Nam, các nghiên cứu ứng dụng mô hình phân rã chất hữu cơ (BOD) và biến động oxy hòa tan trong môi trường trong các mô hình quản lý chất lượng nước. Tuy nhiên, những hệ số của số này mang tính chất địa phương và là những hệ số thực nghiệm đáp ứng riêng cho từng vùng nghiên cứu cụ thể. Những hệ số thực nghiệm này đã và đang từng bước được triển khai nghiên cứu ở Việt Nam tại các vùng cửa sông, ven biển như vịnh Nha Trang, đầm Thủy Triều (Khánh Hòa) và sông Cu Đê (Đà Nẵng) [15-17]. Vùng cửa sông Bà Rịa - Vũng Tàu có các đặc điểm sinh thái và nhân sinh riêng biệt, vẫn còn thiếu những dữ liệu về khả năng phân rã chất hữu cơ của thủy vực để áp dụng cho các mô hình sinh thái học, mô hình chất lượng nước.

Trên cơ sở đó, bài báo thực hiện nhằm mục tiêu xác định hệ số thực nghiệm của quá trình phân rã chất hữu cơ ở vùng cửa sông Bà Rịa - Vũng Tàu dựa trên mô hình Streeter-Phelps. Kết quả nghiên cứu góp phần cung cấp cơ sở khoa học về phân rã sinh học và khả năng tự làm sạch của hệ sinh thái, từ đó đề xuất các biện pháp quản lý và bảo vệ môi trường hiệu quả.

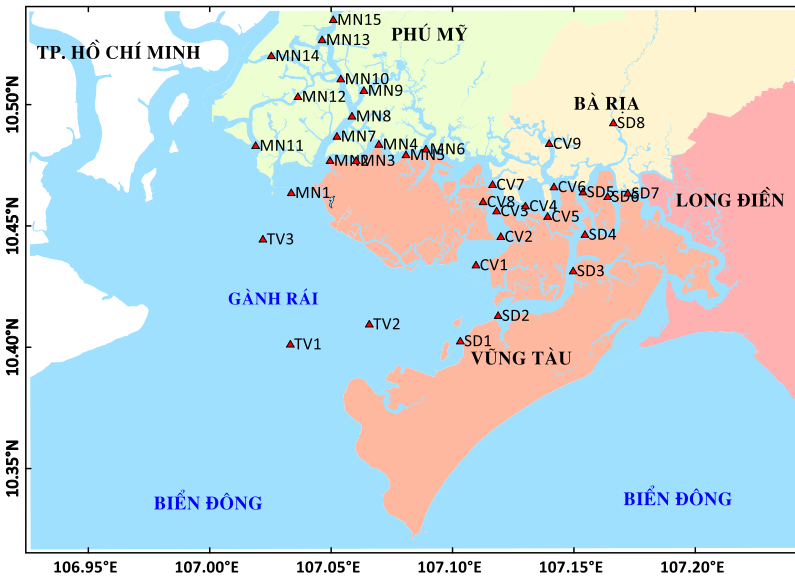
2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Khảo sát và thu mẫu nước được thực hiện tại 35 trạm để tiến hành thực nghiệm phân rã hữu cơ vào mùa mưa (tháng 6/2022) và mùa khô (tháng 12/2022) trên vùng cửa Sông Dinh, sông Chà Và và sông Mỏ Nhát của tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu (Hình 1).

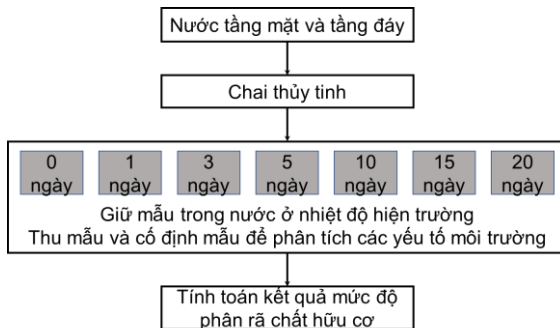
Mẫu nước được thu ở tầng mặt và tầng đáy bằng bình Niskin 6 L. Bố trí thực nghiệm phân rã hữu cơ như Hình 2. Mẫu nước được cho vào các chai thủy tinh 125 mL nút mài, mẫu nước được cho vào chai từ từ để đảm bảo nước trong chai thủy tinh không có bọt khí. Các chai thủy tinh được giữ tối, trong nước ở nhiệt độ hiện trường. Mỗi thí nghiệm được thực hiện với 7 thời gian thu mẫu và được lặp lại 3 lần.

Mẫu nước trước thí nghiệm được đo đặc nhiệt độ, độ mặn và thu mẫu để phân tích oxy hòa tan (DO). Mẫu nước thu vào các ngày 1, 3, 5, 10, 15 và 20 được xử lý và phân tích DO.

Nhiệt độ nước biển và độ mặn nước biển được xác định bằng đo bằng máy RBRconcerto³ C.T.D (conductivity, temperature and depth). Mẫu DO được phân tích theo phương pháp Winkler [18].



Hình 1. Vị trí thu mẫu nước và thực nghiệm tại Bà Rịa - Vũng Tàu (SD: Sông Dinh, CV: sông Chà Và, MN: sông Mỏ Nhát, TV: vịnh Gành Rái). Các trạm thu mẫu nước để bố trí thực nghiệm gồm Trạm SD3, CV1, MN3 và TV1



Hình 2. Sơ đồ thực nghiệm mức độ phân rã chất hữu cơ

Đánh giá mức độ thiếu hụt oxy hòa tan (DO_c - mgO_2/L) trong nước được tính toán theo công thức:

$$DO_c = DO_s - DO_i \quad (1)$$

trong đó: DO_c (mgO_2/L) là mức độ thiếu hụt oxy hòa tan, là sự khác biệt giữa hàm lượng oxy bão hòa (DO_s) và hàm lượng DO tại thời điểm quan trắc (DO_i).

Hàm lượng BOD_t (L_t - mgO_2/L) được tính toán theo công thức:

$$L_t = DO_t - DO_0 \quad (2)$$

trong đó: DO_t và DO_0 (mgO_2/L) là hàm lượng DO ngày thứ t và ban đầu.

Đánh giá khả năng đồng hóa các chất ô nhiễm làm suy giảm oxy của nước tự nhiên phụ thuộc vào sự tương tác của ba yếu tố chính: (a) nồng độ bão hòa oxy, (b) nồng độ oxy theo quy chuẩn quốc gia, (c) khả năng đồng hóa chất ô nhiễm của khối nước liên quan đến quá trình làm giảm hay bổ sung oxy. Quá trình này có thể liên quan đến nhu cầu oxy sinh hóa (BOD) hay phân rã chất hữu cơ trong vực nước tự nhiên. Vì vậy, mô hình Streeter-Phelps [6] được áp dụng để mô phỏng quá trình phân rã chất hữu cơ bằng mô hình BOD. Phương trình đường cong BOD được biểu diễn dưới dạng phương trình động học của phản ứng tự xúc tác bậc 1. Khi đó,

$$\frac{dL}{dt} = -k_d L \quad (3)$$

và được triển khai thành dạng phương trình động học bậc nhất (3):

$$L_t = L_0(1 - e^{-K_d t}) \quad (4)$$

trong đó: L_t là BOD tại thời điểm t (mgO_2/L), L_0 là BOD tới hạn (mgO_2/L), K_d : hằng số tốc độ phản ứng hay hằng số tốc độ khử oxy (deoxygenation rate)/tốc độ sử dụng oxy để phân rã chất hữu cơ/chất ô nhiễm ($ngày^{-1}$).

Thời gian bán phân rã hay thời gian để phân hủy hết một nửa lượng chất hữu cơ ($t_{1/2}$ - ngày) được tính theo công thức:

$$t_{1/2} = \ln(2)/K_d \quad (5)$$

Toàn bộ quá trình xử lý số liệu được thực hiện trên phần mềm Excel 2021, xây dựng các bản đồ phân bố trên Surfer 23 với phương pháp nội suy Kriging [19-21].

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.. Biến động một số yếu tố môi trường nước vùng nghiên cứu

Kết quả khảo sát ở vùng cửa sông Bà Rịa - Vũng Tàu được tổng hợp ở Bảng 1. Các kết quả cho thấy vào tháng 6/2022, nhiệt độ nước dao động từ 29,35 °C đến 33,13 °C với giá trị trung bình là $31,40 \pm 0,79$ °C. Trong khi đó, tháng 12/2022, nhiệt độ nước dao động từ 26,23 °C đến 28,94 °C với giá trị trung bình là $27,80 \pm 0,49$ °C, thấp hơn so với tháng 6, với sự biến động ít hơn. Điều này có thể phản ánh sự thay đổi theo mùa.

Độ mặn dao động mạnh theo không gian và thời gian. Vào tháng 6/2022 (mùa mưa), độ mặn dao động từ 10,34 ‰ đến 32,65 ‰, với giá trị trung bình là $27,26 \pm 2,72$ ‰. Biến động khá lớn của độ mặn trong tháng 6 có thể liên quan đến nguồn nước ngọt do mưa và từ thượng nguồn đổ vào khu vực. Tháng 12/2022, độ mặn dao động từ 18,70 ‰ đến 31,31 ‰, với giá trị trung bình là $28,48 \pm 2,06$ ‰, độ mặn biến động thấp và môi trường có sự ổn định hơn.

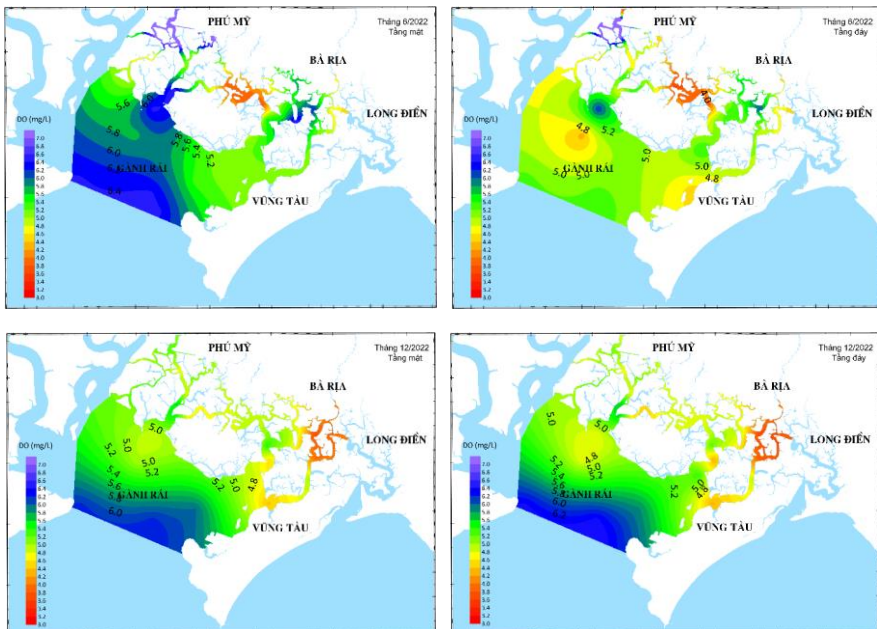
Bảng 1. Giá trị thống kê của một số yếu tố môi trường tại Bà Rịa - Vũng Tàu

Thời gian	Giá trị	Nhiệt độ °C	Độ mặn ‰	DO mg O ₂ /L	DO bão hòa %
6/2022	Khoảng dao động	29,35-33,13	10,34-32,65	3,74-11,90	61,33-100,0
	Trung bình	$31,40 \pm 0,79$	$27,26 \pm 2,72$	$5,39 \pm 1,48$	$83,57 \pm 10,83$
12/2022	Khoảng dao động	26,23-28,94	18,70-31,31	3,60-6,33	54,71-97,23
	Trung bình	$27,80 \pm 0,49$	$28,48 \pm 2,06$	$4,78 \pm 0,56$	$72,81 \pm 8,69$

Hàm lượng oxy hòa tan (DO) biến động mạnh theo thời gian (Hình 3) và phụ thuộc nhiều vào quá trình quang hợp của thực vật phù du, mức độ tiêu thụ oxy do sinh vật và phân rã chất hữu cơ, khả năng trao đổi nước. Vào

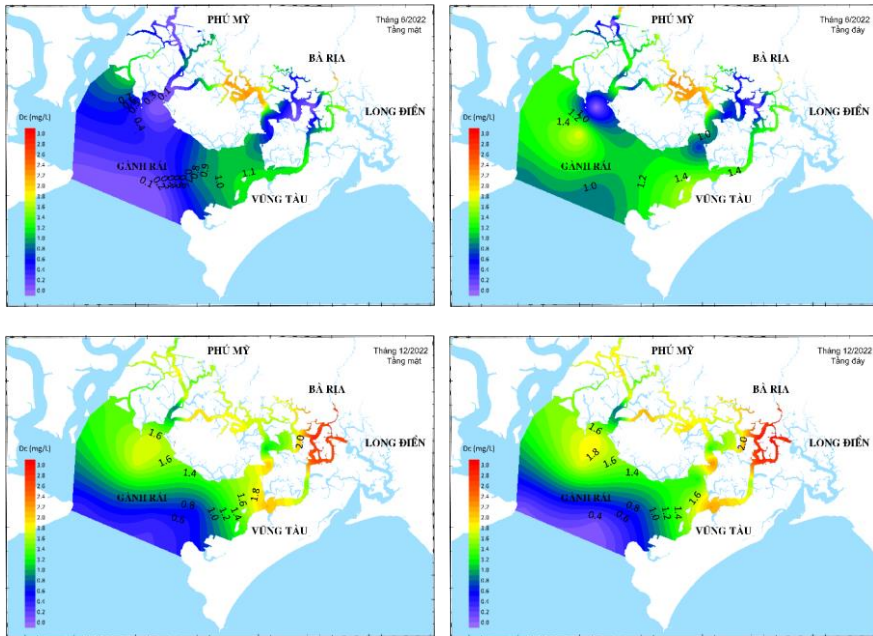
tháng 6/2022, hàm lượng DO dao động từ 3,74 mgO₂/L đến 11,90 mgO₂/L, với giá trị trung bình là $5,39 \pm 1,48$ mgO₂/L, và biến động lớn. Vào tháng 12/2022: DO dao động từ 3,60 mgO₂/L đến 6,33 mgO₂/L, với giá trị trung bình là $4,78 \pm 0,56$ mgO₂/L. Mức oxy hòa tan giảm so với tháng 6, có thể là do sự thay đổi nhiệt độ nước và giảm hoạt động quang hợp của thực vật phù du. Điều này thể hiện rõ hơn ở giá trị oxy hòa tan bão hòa.

Kết quả đánh giá giá trị DO bão hòa cho thấy vào tháng 6/2022, DO bão hòa dao động từ 61,33 % đến 100,0 %, với giá trị trung bình là $83,57 \pm 10,83$ %. Trong khi đó, vào tháng 12/2022, DO bão hòa dao động từ 54,71 % đến 97,23 %, với giá trị trung bình là $72,81 \pm 8,69$ %. Giá trị DO bão hòa thấp hơn so với tháng 6 chỉ ra rằng các quá trình cung cấp DO cho môi trường tại vùng nghiên cứu có xu thế giảm và có thể liên quan đến quá trình phân rã chất hữu cơ, tiêu thụ oxy của sinh vật và giảm thiểu sự quang hợp của thực vật phù du.



Hình 3. Phân bố DO (mgO₂/L) trong tầng nước ở cửa sông tỉnh Bà Rịa-Vũng Tàu

Như vậy, vào tháng 6/2022, vùng nước nghiên cứu có nhiệt độ nước và DO bão hòa cao hơn, nhưng trong tháng 12/2022 lại có độ mặn và DO ổn định hơn nhưng DO bão hòa thấp hơn. Sự thay đổi này có thể phản ánh sự biến động theo mùa trong các yếu tố môi trường như nhiệt độ, độ mặn và DO, có ảnh hưởng đến sự sống dưới nước, đặc biệt là đối với các sinh vật thủy sinh.



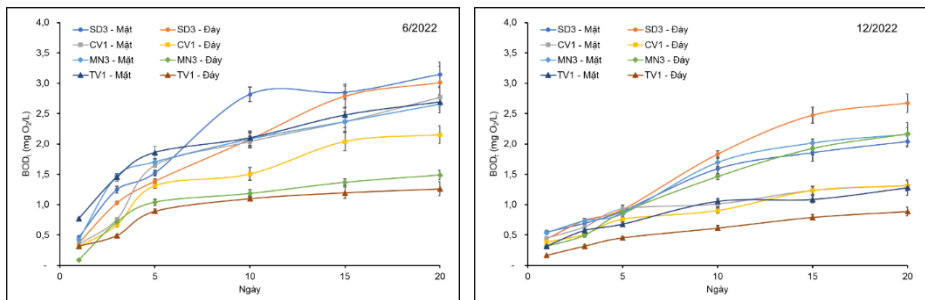
Hình 4. Phân bố độ thiếu hụt oxy hòa tan (mgO_2/L) trong tầng nước ở cửa sông tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu

Để đánh giá mức độ ảnh hưởng của các quá trình sinh học đối với DO trong môi trường, phân bố không gian về mức độ thiếu hụt DO được đánh giá. Kết quả Hình 4 cho thấy vào tháng 6/2022, ở tầng mặt sự thiếu hụt DO ở mức độ thấp, mức thiếu hụt so với DO bão hòa dao động 0,0-2,43 $\text{mg O}_2/\text{L}$, trung bình $0,82 \pm 0,70 \text{ mg O}_2/\text{L}$, ở tầng đáy là 0,0-2,35 $\text{mg O}_2/\text{L}$, trung bình $1,21 \pm 0,60 \text{ mg O}_2/\text{L}$. Trong khi đó, vào tháng 12/2022, mức độ thiếu hụt DO tăng lên, tầng mặt dao động 0,43-2,87 $\text{mg O}_2/\text{L}$, trung bình $1,75 \pm 0,55 \text{ mg O}_2/\text{L}$ và tầng đáy dao động 0,18-2,98 $\text{mg O}_2/\text{L}$, trung bình $1,83 \pm 0,60 \text{ mg O}_2/\text{L}$, đặc biệt là khu vực Sông Dinh và sông Chà Và. Một

nguyên nhân gây ra sự thiếu hụt DO gia tăng có thể liên quan đến mức độ phân rã chất hữu cơ trong thủy vực. Vì vậy, thực nghiệm phân rã chất hữu cơ được tiến hành tại các trạm SD3, CV1, MN 3 và TV1.

3.2. Biến động BOD_t ở vùng nghiên cứu

Phân rã chất hữu cơ là một trong những đặc trưng quan trọng trong quá trình tự làm sạch của thủy vực. Khi chất hữu cơ (chẳng hạn như tảo chết, xác sinh vật, hoặc các hợp chất hữu cơ khác) bị phân rã, chúng sẽ bị các vi sinh vật trong môi trường thủy vực tiêu hóa và chuyển hóa thành các chất vô cơ đơn giản như CO₂, NH₄⁺ và PO₄³⁻. Quá trình này giúp giảm bớt sự tích tụ của các chất hữu cơ trong nước, từ đó cải thiện chất lượng nước và giúp duy trì sự cân bằng sinh thái. Quá trình phân rã chất hữu cơ trong thủy vực được đánh giá thông qua biến động BOD theo thời gian. Kết quả thực nghiệm với mẫu nước thu ở tầng mặt và tầng đáy tại 4 trạm khảo sát vào các tháng 6/2022 và tháng 12/2022 được trình bày ở Hình 5. Kết quả cho thấy quá trình phân rã chất hữu cơ thường xảy ra giai đoạn. Giai đoạn đầu, khoảng 5 ngày giá trị BOD tăng nhanh, trong khi đó BOD từ ngày 10 trở về sau tăng chậm lại. Trong 5 ngày đầu, DO trong mẫu có thể suy giảm đến 60-70 % [22, 23]. Điều này cho thấy, khi trong môi trường nước có hàm lượng chất hữu cơ dễ phân rã chiếm phần lớn, khả năng tiêu thụ DO càng cao.



Hình 5. Biến động BOD_t của các mẫu thực nghiệm theo thời gian

3.3. Đánh giá tốc độ phân rã hữu cơ

Biến động hàm lượng BOD theo thời gian ở Hình 5 cho thấy quá trình phân rã hữu cơ phù hợp với phương trình động học của phản ứng BOD bậc 1. Kết quả tính toán cho thấy quá trình phân rã chất hữu cơ ở vùng

nghiên cứu được trình bày ở Bảng 2. Hằng số tốc độ K_d phân rã chất hữu cơ biến động tương đối. Tháng 6/2022, giá trị K_d dao động 0,130-0,150 ngày⁻¹, trung bình $0,141 \pm 0,008$ ngày⁻¹; tháng 12/2022, giá trị K_d dao động 0,132-0,153 ngày⁻¹, trung bình $0,143 \pm 0,008$ ngày⁻¹.

Ở tầng mặt, giá trị K_d dao động từ 0,130 ngày⁻¹ (TV1) đến 0,147 ngày⁻¹ (SD3) (tháng 6/2022) và từ 0,132 ngày⁻¹ (TV1) đến 0,150 ngày⁻¹ (MN3). Ở tầng đáy, giá trị K_d tại dao động từ ngày⁻¹ 0,140 (MN3) đến 0,153 ngày⁻¹ (SD3) (tháng 6/2022) và từ 0,141 ngày⁻¹ (TV1) đến 0,153 ngày⁻¹ (SD3) (tháng 12/2022).

Như vậy, tốc độ phân rã ở tầng mặt (mặt nước) thường cao hơn so với tầng đáy, có thể do chất hữu cơ ở quá trình phân rã sinh học. Tốc độ phân rã có xu hướng giảm nhẹ vào tháng 12 so với tháng 6, điều này có thể phản ánh sự thay đổi của điều kiện môi trường như nhiệt độ nước hoặc mức độ hoạt động sinh học của sinh vật dưới nước. Quá trình phân rã chất hữu cơ là một phần trong chu trình dinh dưỡng tự nhiên, đóng vai trò quan trọng trong việc duy trì sức khỏe của hệ sinh thái thủy vực. Khi tốc độ phân rã cao, hỗ trợ khả năng tự làm sạch của thủy vực, giúp loại bỏ các chất gây ô nhiễm và duy trì môi trường sống cho các loài sinh vật thủy sinh. Kết quả tính toán cho thấy, thời gian bán phân rã chất hữu cơ trung bình là 4,86-4,92 ngày. Điều này cho thấy hơn 50 % lượng chất hữu cơ trong môi trường nước ở vùng nghiên cứu được phân rã trong 5 ngày.

Bảng 2. Hằng số tốc độ phân rã và hệ số tương quan của các thực nghiệm phân rã sinh học

Trạm	Tháng 6/2022				Tháng 12/2022			
	Tầng mặt		Tầng đáy		Tầng mặt		Tầng đáy	
	K_d (ngày ⁻¹)	R^2	K_d (ngày ⁻¹)	R^2	K_d (ngày ⁻¹)	R^2	K_d (ngày ⁻¹)	R^2
SD3	0,147	0,9785	0,150	0,9786	0,144	0,9524	0,153	0,9331
CV1	0,139	0,9717	0,150	0,9667	0,133	0,9681	0,142	0,9548
MN3	0,131	0,9378	0,140	0,9316	0,150	0,9367	0,148	0,9578
TV1	0,130	0,9679	0,143	0,9686	0,132	0,9821	0,141	0,9812

4. KẾT LUẬN

Tóm lại, nghiên cứu quá trình phân rã chất hữu cơ tại vùng cửa sông Bà Rịa - Vũng Tàu dựa vào sử dụng mô hình Streeter-Phelps, nhằm cung cấp cơ sở khoa học về khả năng tự làm sạch của thủy vực. Kết quả khảo sát thực địa và thực nghiệm cho thấy rằng quá trình phân rã chất hữu cơ ảnh hưởng lớn đến hàm lượng oxy hòa tan (DO) trong nước. Hàm lượng DO thay đổi rõ rệt giữa mùa mưa và mùa khô, với sự dao động lớn hơn trong tháng 6 (mùa mưa), phản ánh tác động của các yếu tố môi trường như nhiệt độ, độ mặn và hoạt động sinh học của các sinh vật trong thủy vực. Kết quả thực nghiệm tốc độ phân rã chất hữu cơ đã đánh giá hằng số tốc độ phân rã chất hữu cơ (K_d) dao động trong khoảng từ 0,130-0,153 ngày⁻¹, với mức độ phân rã ở tầng mặt cao hơn tầng đáy. Điều này chỉ ra rằng, chất hữu cơ trong môi trường nước ở tầng mặt bị phân rã nhanh hơn, đặc biệt là vào mùa mưa (tháng 6) với hoạt động sinh học và quang hợp có xu hướng mạnh mẽ hơn. Thời gian bán phân rã trung bình dao động từ 4,86-4,92 ngày, cho thấy hơn 50 % chất hữu cơ bị phân rã trong vòng 5 ngày. Kết quả nghiên cứu này không chỉ góp phần làm rõ quá trình phân rã chất hữu cơ và sự tự làm sạch của hệ sinh thái thủy vực, mà còn là cơ sở để đề xuất các biện pháp quản lý và bảo vệ môi trường, đặc biệt là trong việc duy trì chất lượng nước và bảo vệ các sinh vật thủy sinh. Các kết quả này cũng có thể giúp cải thiện các chiến lược quản lý nước tại các khu vực cửa sông, đảm bảo sự bền vững của môi trường sống tự nhiên.

Lời cảm ơn: Tập thể tác giả xin chân thành cảm ơn Sở Khoa học và Công nghệ đã cung cấp kinh phí nghiên cứu thông qua đề tài: “Nghiên cứu sức chịu tải môi trường phục vụ lập kế hoạch phát triển vùng nuôi trồng thủy sản bền vững tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu” (2021-2024). Tập thể tác giả trân trọng cảm ơn BTC “Hội nghị khoa học Chào mừng 50 năm Kỷ niệm ngày thành lập Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam” tạo điều kiện cho chúng tôi trình bày kết quả nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Dame R.F., 2008. Estuaries. Encyclopedia of Ecology (Second Edition) (Fath, B.). Elsevier. 484-490.

- [2] Harris L.A., Hodgkins C.L.S., Day M.C., Austin D., Testa J.M., Boynton W., Van Der Tak L. & Chen N.W., 2015. Optimizing recovery of eutrophic estuaries: Impact of destratification and re-aeration on nutrient and dissolved oxygen dynamics. *Ecological Engineering*, 75, 470-483.
- [3] Ma R., Chen Z., Wang B., Xu C., Jia Z., Li L. & Hu J., 2024. Spatiotemporal variations and controlling mechanism of low dissolved oxygen in a highly urbanized complex river system. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 52, 101691.
- [4] Gray J.S., Wu R.S.-S. & Or Y.Y., 2002. Effects of hypoxia and organic enrichment on the coastal marine environment. *Marine Ecology Progress Series* 238, 249-279.
- [5] Rixen T., Baum A., Sepryani H., Pohlmann T., Jose C. & Samiaji J., 2010. Dissolved oxygen and its response to eutrophication in a tropical black water river. *Journal of Environmental Management* 91, 1730-1737.
- [6] Streeter H.W. & Phelps E.B., 1925. A study of the pollution and natural purification of the Ohio River. III. Factors Concerned in the Phenomena of Oxidation and Reaeration. United States Public Health Service.
- [7] Hydrosience inc., 1971. Simplified mathematical modeling of water quality. Hydrosience, Incorporated & U.S. Environmental Protection Agency, Water Quality Office.
- [8] McBride G.B., 1982. Nomographs for Rapid Solutions for the Streeter-Phelps Equations. *Journal (Water Pollution Control Federation)* 54, 378-384.
- [9] Chapra, S.C., Camacho, L.A. & McBride, G.B., 2021. Impact of Global Warming on Dissolved Oxygen and BOD Assimilative Capacity of the World's Rivers: Modeling Analysis. *Water* 13, 2408.

- [10] Lung, W.-S., 2023. Progression of river BOD/DO modeling for water quality management. *Water Environment Research* 95, e10864.
- [11] Bastviken D., Persson L., Odham G. & Tranvik L., 2004. Degradation of dissolved organic matter in oxic and anoxic lake water. *Limnology and Oceanography* 49, 109-116.
- [12] Ferreira V., Elozegi A., D. Tiegs, S., von Schiller D. & Young R., 2020. Organic Matter Decomposition and Ecosystem Metabolism as Tools to Assess the Functional Integrity of Streams and Rivers—A Systematic Review. *Water* 12, 3523.
- [13] Zongqing L.V., Ran X., Liu J., Feng Y., Zhong X. & Jiao N., 2024. Effectiveness of Chemical Oxygen Demand as an Indicator of Organic Pollution in Aquatic Environments. *Ocean-Land-Atmosphere Research* 3, 0050.
- [14] Bui L.T., Tran D.L.T.H. & Nguyen D.P., 2024. Role of self-cleaning factors in river water environmental capacity assessment: A case of Sai Gon basin, Vietnam. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering* 9, 100689.
- [15] Phan Minh Thụ & Tôn Nữ Mỹ Nga, 2015. Khả năng tự làm sạch sinh học và vật lý ở đầm Thủy Triều, Khánh Hòa. *Tạp chí Khoa học - Công nghệ Thủy sản*, 57-62.
- [16] Phan Minh Thụ & Tôn Nữ Mỹ Nga, 2018. Đặc trưng phân rã sinh học chất hữu cơ ở cửa Sông Cái - Nha Trang. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển* 18, 88-95.
- [17] Nguyễn Thị Thanh Tú, Phùng Chí Sỹ & Đinh Xuân Thắng, 2013. Động học quá trình phân hủy các chất ô nhiễm hữu cơ trong môi trường nước sông Cu Đê thành phố Đà Nẵng. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển* 13, 144-150.
- [18] APHA, 2017. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 23st Edition. American Public Health Association.

- [19] Li J. & Heap A.D., 2014. Spatial interpolation methods applied in the environmental sciences: A review. *Environmental Modelling & Software* 53, 173-189.
- [20] Oliver M.A. & Webster R., 1990. Kriging: a method of interpolation for geographical information systems. *International journal of geographical information systems* 4, 313-332.
- [21] Santner T.J., Williams B.J. & Notz W.I., 2018. *The Design and Analysis of Computer Experiments*. Springer.
- [22] Maddah H.A., 2022. Predicting Optimum Dilution Factors for BOD Sampling and Desired Dissolved Oxygen for Controlling Organic Contamination in Various Wastewaters. *International Journal of Chemical Engineering* 2022, 8637064.
- [23] Anggraini N. & Herdiansyah H., 2019. COD values for determining BOD₅ dilution factor in faecal sludge waste - case study on the duri kosambi faecal sludge treatment plant in DKI Jakarta province. *AIP Conference Proceedings* 2120,